

公告本

修正
89/11/30 補充

申請日期	87.11.30
案 號	87119801
類 別	G06K 1/48

A4
C4 440801

中文說明書修正頁(89年9月)

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於可察知決定用於基於梯度之局部邊緣決定的 臨界的方法和裝置
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR PERCEPTUAL DETERMINATION OF THRESHOLD FOR GRADIENT- BASED LOCAL EDGE DETERMINATION
二、發明 創作人	姓 名	1. 汀谷 阿恰亞 2. 品辛 蔡
	國 籍	1. 印度 2. 美國
	住、居所	1. 美國亞歷桑那州恬普市南羅勃茲路7292號 2. 美國亞歷桑那州泉德勒市北普瑞斯特大道1100號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商英特爾公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖塔卡拉瓦市米遜大學路2200號
	代 表 人 姓 名	F. 湯姆士·當烈二世

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
 美國 1997年12月08日 08/986,461 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

1. 發明範圍

本發明係通常係關於影像處理的範圍。更明確而言，本發明係關於在影像中的特徵檢測。

2. 相關技藝之說明

在影像處理的技藝中，物體/景色之像能具有某特徵。如此影像的重要特徵在於影像"邊緣"。影像的邊緣能藉由在第一區域圖素和第二區域圖素之間的不連貫強度及/或色彩變化所定義。沿著在兩區域之間的邊界，在任何一端的一群圖素可歸類為"邊緣"圖素或屬於邊緣特徵的圖素。例如，如邊緣特徵的特殊範例，考慮具有純藍色和兩列白色圖素的三列圖素會連續接在三個藍色列之後。藍色和白色的分別第3和第4列圖素可當作邊緣。既然第3和第4列之間存在突然較大的色差和強度，這些圖素是在"邊緣"上，而且整個係表示邊緣特徵。既然強度變化並不會突然較大而歸類為邊緣，由於一列白色與隨後毗連列之略帶灰白色圖素的對照下，而較不可能認為是邊緣特徵。已知為邊緣檢測的技藝範圍係表示用以檢測及識別邊緣的技術，並提供各種不同的資料及有關在影像處理中非常有用影像的邊緣資訊的統計。

歸類為邊緣特徵的影像是在影像處理和提供中具有許多的重要應用。一重要的應用係藉由移除模糊及增強邊緣而使影像更敏銳。其它的應用是形狀或圖案識別，其可使用的電腦的視覺或OCR(光學字體辨識)。如此的應用對於成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

功地處理邊緣檢測是很重。如果邊緣不能夠檢測，它們便不能夠提升，而如果非邊緣至邊緣交界並非正確地識別，模糊仍會存在。邊緣檢測失敗便會以下列兩其中之一的方式出現："錯誤"邊緣會產生，亦即，該等邊緣特徵並非歸類為邊緣，會邊緣會受到破壞，亦即，邊緣特徵係歸類為非邊緣特徵，而然後如此的處理大量破壞邊緣。

該邊緣檢測問題可從許多不同的角度來處理。一處理是係認為從一圖素或區域至其它的強度位準變化的邊緣。能夠量度此變化的諸如梯度之運算子(運用一組資料的數學功能)能如此使用在邊緣檢測。除了利用某些運算子形式來計算強度位準的變化之外，該邊緣檢測器必須也要處理臨界值，而它係指示所提供的強度值變化是否能夠歸類為表示邊緣或非邊緣區域或圖素。在臨界和量度強度變化之間的比較係決定圖素是否屬於邊緣。大多數以臨界為基礎的邊緣檢測器係嘗試來固定預先定義的臨界，而此預先定義的臨界是可運用在整個影像上，並運用在由特殊影像裝置或處理所產生的每一影像。這會有問題的，因為在影像中的諸如陰影之某些特徵會因使用邊緣檢測處理而嚴重破壞。例如，如果部份影像是在光源的陰影中，而影像的其它區域是在光源的較亮區域，在陰影區域中的強度變化將無法與在較亮區域中檢測邊緣相比較。既然該等強度值與相同邊緣特徵的影像較亮區域相比是較低，而且是更窄的範圍，所以該陰影區域具有不變的強度。結果，如果設定高的臨界值，在影像的陰影區域中所呈現的邊緣特徵會不正確

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

地歸類為作非邊緣特徵。

若要改正問題，如此便需要設定較低的臨界。但時常是，設定較低的臨界會導至錯誤邊緣的相對問題。當低的臨界能使用在一影像或影像類型的時候，它會因藉由引用錯誤的邊緣而產生另一影像類型的不良邊緣檢測。因此，在彼此影像之間，該臨界值時常是由手動處理來設定，其中使用者會選取特殊影像的臨界。臨界的選擇時常係經由所測試的臨界與每一影像相比較的嘗試和錯誤來達成，而稍後分析該結果。此外，大部份的檢測器會忽略局部的強度範圍問題，因為該臨界可運用在整個影像的任何地方。一眾所週知而有效的邊緣檢測器已發展出，該Canny邊緣檢測器係使用磁滯臨界。在磁滯臨界處理中，高的臨界和低的臨界會設定，而在第一處理過程中，具強度值變化(梯度)大於高臨界的所有圖素係認為邊緣圖素。在下一處理過程中，毗連或接近於大於附近邊緣圖素的任何圖素也歸類為邊緣圖素，而該等附近邊緣圖素係大於低臨界。即使是使用Canny邊緣檢測器，構成磁滯的該等高和低臨界值現係以手動選取。

如此，它係意欲要提供邊緣檢測器，其能在影像之間自動地選擇臨界值，而沒有使用者干擾。此外，如先前所討論的，它係意欲要描述在影像中的潛在局部強度特性，所以該臨界值能夠調諧在相同影像的區域中。此外，由於計算的成本，該邊緣檢測典型上是以軟體實現，它係意欲使裝置能以快速的硬體製作，所以數位照相機或電子眼能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

具有自動硬體為基礎的邊緣檢測能力。

發明概述

所揭露的方法係定義影像的局部區域，該局部區域是影像的選取部分，而然後在沒有使用者干擾能自動地決定臨界，其係提供用於局部區域中的邊緣檢測。該臨界係基於局部區域中的圖素強度訊息。

圖式之簡單說明

本發明的方法及裝置之目的、特徵、和優點從下列的描述而更顯然，其中：

圖1是本發明的一具體實施例之流程圖。

圖2係人類視覺系統響應於強度變化的近似值。

圖3係根據本發明的具體實施例而描述以梯度為基礎的邊緣檢測。

圖4(a)係描述用以獲得梯度決定之第一方向差的罩幕。

圖4(b)係描述用以獲得梯度決定之第一方向差的罩幕。

圖5是本發明的一具體實施例的系統圖。

圖6是可應用於可直接硬體實現之圖3基於梯度邊緣檢測的修改流程圖。

發明之詳細說明

請即參考圖，現要描述本發明的具體實施例。所提供的具體實施例係描述本發明的觀點，而不應限制本發明的範圍。該等具體實施例主要係參考方塊圖或流程圖來描述。對於該等流程圖而言，在流程圖中的每個方塊係表示方法步驟及用以執行該方法步驟的裝置元件。決定在所製作的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

，該等相對裝置元件能以硬體、軟體、韌體、或上述組合來配置。

當由感應器或照相機、或其它新奇裝置、或所獲得的其它所捕捉的影像分析的時候，可說是具有邊緣特徵，而所有其它的特徵可說是非邊緣特徵。構成邊緣的決定是不容易，而且不是艱難的處理。邊緣檢測係時常基於測量強度變化，而然後將該強度變化與臨界相比較。既然太低的臨界會產生錯誤的邊緣，而太高的臨界會跳過邊緣，所以此臨界的選擇會是邊緣檢測的基本問題。既然沒有單一臨界適合於每一影像，它必須在影像之間調諧。時常地，這可藉由使用者的手動完成。如果不是，所展現的臨界值並非是意欲的，既然某些影像並非有效響應於用以檢測邊緣為目的的特殊臨界。此外，即使臨界不知何故決定在由傳統邊緣檢測之影像基礎的影像，該臨界會一致性地提供在整個影像。在具有能改變磁場的不同光源的影像，或在的一區域中的強度範圍不同於其它區域的強度範圍，一致性的臨界是不足夠的，並且會導致不正確的邊緣檢測結果。

正確的邊緣檢測在圖案識別、電腦視覺、影像強化、和影像處理的許多其它領域中是重要的。它是要避免使用者設定臨界的干擾，並基於影像的強度特性來進一步地決定臨界。理想上，該等技術應運用在局部的區域，所以低強度變化的邊緣仍然能正確地檢測。而且，所使用的技術應能達成快速硬體製作，以致於它能實現，如果需要，可在能產生影像圖案的數位照相機或影像裝置中。一如此可能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(6)

的邊緣檢測方法是在圖1顯示，而且是在下面所討論的各種不同的其它具體實施例。

圖1是在本發明的一具體實施例上的流程圖。

首先，在影像中的局部區域會定義(步驟110)。該局部區域會是影像的 $M \times N$ 矩形區域，其中如果要藉此定義正方形區域， M 和 N 是相等。整個所捕捉影像大小之百分比的局部區域能夠是較大或較小，其係決定在所需的製作及可用的硬體/軟體資源、和影像要以多快的速度來處理的速度限制。例如，若要利用大部份在電腦系統中的硬體和軟體，它要具有 8×8 或 16×16 局部區域。該局部區域通常係定義有關在影像中的特殊圖素。在影像於較大的區域上是更一致性特性，該局部區域可定義較大。然而，如果微妙的細節識別是決定性的，或影像在小的區域中顯示較大的變化特性，該局部區域便能定義較小。

一旦定義該局部區域，下一步驟是要決定三個值：在局部區域(步驟120)中的所有強度值之平均數、最小值(min)、及最大值(max)。考慮局部區域的平方 $M \times M$ 附近，此係包括 $M \times M - 1$ 比較。在局部區域中的該等強度值min、max、和平均值係允許在選擇臨界影像中的更精密的識別。在影像中的局部區域之強度特性將允許邊緣檢測應用，以決定何裝置係指定給在該區域中所提供的圖素強度變化。對照之下，該典型的邊緣檢測會忽視局部的強度變化。

一旦決定梯度資訊，臨界應會決定(步驟130)。該臨界是與強度(通常是以梯度量度)變化比較，而如果該強度變化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

係超過該臨界，該圖素或區域能歸類為邊緣。在傳統的邊緣檢測器中，該臨界值已預先設定，而不會隨著不同的影像改變。如果影像之間的臨界變化是意欲的，它必須時常由使用者做手動改變。此外，基於傳統臨界的邊緣檢測器並不會在所提供影像的局部區域中動態地調整該臨界值，但是係提供相同的臨界，而不管是否調諧整個所提供的特殊影像。

對照之下，根據步驟130，根據本發明的一具體實施例之邊緣檢測的臨界值能自動地決定。此決定係基於人類視覺系統的強度變化響應(人類眼睛的光覺及人腦的心智感受)。圖2係描述人類視覺系統響應曲線與強度變化比較的近似值。大體上，強度值的範圍越高，人類視覺系統便不能辨別強度變化。如果調整人類視覺系統的響應，該臨界將會更正確，而且在影像邊緣增強上，如果所提高的並沒有"知覺的"臨界處理，人類所提高影像的視覺品質會以較好於相同的影像出現。

根據步驟130的知覺臨界也包括局部區域之強度特性的使用，即是在步驟120的min、平均數和max的決定。表示強度的相對範圍及在局部區域中的相對強度值的一方法係定義百分比或商數，其是將在局部區域中的整個強度值範圍與平均值和min的差相比較。因此，臨界的"相對局部強度"(RI)可定義成

$$RI = (\text{mean} - \text{min}) / (\text{max} - \text{min}).$$

五、發明說明(8)

RI能用於臨界，但是就某種意義來說，RI因素並不是最佳的，因它並未與人類視覺系統，或與採用邊緣檢測的應用有關聯。如圖2所示，其在光學和影的領域中是眾所週知的，響應於強度變化之人類視覺系統係允許概略性的對數圖案。因此，若要描述人類視覺系統的知覺能力，功率函數運算子也應是決定臨界的因素。因此，邊緣檢測的臨界理想尚是 RI^a ，其中"a"是功率因素。模擬和測試結果已顯示0.45的功率因素係接近於人類視覺系統。因此，在人類視覺目的之邊緣檢測中所採用的臨界"T"是：

$$T = \{(\text{mean-min})/(\text{max-min})\}^{0.45}$$

此功率函數運算子只是範例，而可根據在有關人類視覺系統或決定在採用邊緣檢驗應用範圍中所獲得的新資訊來修改。在諸如OCR的文字圖案辨識中，它對於脫離人類視覺系統反應是很有用，而且以不同的功率因素或改變諸如線性運算子的運算子類型而再形成功率函數。

本發明的具體實施例之主要觀點是該臨界能自動地決定，而且係局部地動態改變，而無需使用者干擾。該臨界係額外基於人類視覺系統的知覺，但可修改成給其它的視覺系統或利用所執行之邊緣檢測的應用。

一旦決定臨界，然後，邊緣檢測能利用該局部臨界值(步驟140)來執行。圖3係描述利用知覺和局部地調諧臨界的基於梯度的邊緣檢測器。該邊緣檢測能藉由意欲的部份或圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(9)

素而可以是所執行的圖素。換句話說，在局部區域中的所有圖素係受限於相同的動態地獲得臨界，或只是有關局部區域定義的中央圖素。因此，步驟150會檢查是否任何的影像部分係保留給邊緣檢測。影像部分會定義成與單一圖素具有相同的大小，所以動態出現的臨界會重新決定每個和每一圖素，而該局部區域會改變(和因此會是新的)為每個和每一圖素。如有任何的影像部分遺留下來，那麼該局部區域會重新定義(步驟110)，而步驟120-150會重複。如果並沒有邊緣檢測之遺留的影像部分，該程序便完成。

圖2是人類視覺系統響應於強度變化的近似值。

圖2的繪圖具有水平軸，其係標示圖素之可能的強度值。所提供的每圖素8位元解析影像，可能的強度值範圍是在0和255之間。縱軸係表示人類視覺系統之所感受的強度變化，其係完全以自然對數來顯示非線性響應。本質上，較大之所要量測的變化的強度值，人類視覺系統沒有能力來區別差。例如，從25至26值的強度變化由人類視覺系統可感受到4%強度變化。對照之下，從100至101的一強度值的相同變化係顯示只有1%的人類視覺系統的知覺差。知覺的能力會進一步減少，所以從200至201值的變化只感覺到0.5%的強度變化。從201至200的變化亮度值並不會與從25至26的一樣大。

考慮如此的影像部分，由於陰影，所有的值皆在較低的地方，可說是在0和50之間，而其它的影像係顯示較高範圍的值。如果一致性的臨界係運用在影像，可說具有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

冰

五、發明說明 (10)

$T=0.6$ ，而該值係時常在技藝中使用，然後沒有邊緣特徵可在影像部分中檢測，既然該變化從未大於最大的60%，而此最大值可能是相當高。在該影像部分中的所有邊緣特徵將會錯誤地特徵化。對照之下，局部的知覺臨界會根據在影像部分或定義為局部區域之影像部分中的最大、最小、和平均強度來設定局部臨界。如果最大值是50，而最小值是0，並且平均值是20，那麼所使用的臨界會是20/50或0.40⁴⁵。此外，如下面所顯示的描述，如果強度或梯度的變化也正常化或調諧成局部區域、邊緣檢測的比較會更有意義。

圖2的曲線在技藝中是眾所週知的，在技藝中的技術具有在0.4和0.5之間的各種不同所使用的值，其係表示描述曲線的功率函數。理想上，本發明的一具體實施例係使用功率函數運算子之功率因素的值0.45，但是應用或製作的任何其它的功率因素能夠選擇運用在RI因素。

圖3係根據本發明的一具體實施例的基於梯度邊緣檢測之流程圖。

首先，在影像中的最初局部區域係定義有關圖素P(步驟310)。該最初的局部區域能夠是影像的 $M \times N$ 的矩形區域，其中如果需要藉以定義正方形區域，M和N可以是相等的。影像在較大區域上是更有一致性特徵，該局部區域可定義成較大。然而，如果微妙細節識別是決定性的，或影像顯示在小區域中的大變化特性，該局部區域能定義較小。

一旦定義該局部區域，下一步驟是要決定該梯度值，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (11)

係藉由運用某些罩幕或運算子(步驟320)而結合在局部區域中的每一和每個圖素。此罩幕或梯度運算子係運用在有關每個圖素的較小鄰近，通常具有較小的鄰近是較局部區域的大小還小。圖4(a)-4(b)及其相關的描述係闡明具 3×3 相鄰幕的參數和配置，並包括所要決定梯度的圖素。藉由重複地將運算子或罩幕提供給在局部區域中的每個圖素，而藉此決定梯度，整個局部區域的梯度資訊便能完成。該梯度是在有關該圖素之小區域(罩幕大小的範圍)中測量來自所提供圖素之各種不同方向的相對強度變化。

在大多數的基於梯度的邊緣檢測中，該梯度值係藉著將梯度除以在整個影像中的最大梯度而在整個影像上正常化。然而，如此的正常化係需要，如果是以硬體實現，在整個影像中的所有圖素梯度資訊之兩處理方法必須決定，而然後每個梯度係除以在影像中所找到的最大梯度值。既然局部區域係定義用以決定局部臨界，所以此相同的局部區域可根據在局部區域(步驟325)中的最大梯度而用來使圖素P的梯度正常化。此係確保梯度比較的臨界更能反映局部影像趨勢。如果該梯度係根據在整個影像中的最大梯度而正常化，那麼該局部臨界將會將相對梯度與整個影像相比較，而不考量局部區域。

一旦決定該梯度的訊息，該臨界可基於局部的強度訊息(步驟330)而自動地決定。臨界"T"的自動決定在先前與圖1中的步驟130有更深入的討論，但是反覆地說能夠以 $T = \{(\text{mean} - \text{min}) / (\text{max} - \text{min})\}$ 表示，其中"平均值"是在局部區

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

域中的所有強度值的平均，"min"是那所有強度值的最小量，"max"是該區域的最大強度值，而"a"係基於邊緣檢測所運用的應用或視覺系統的功率因素。如果應用或視覺系統具有響應於強度變化的平坦線性，該功率因素時常會是"1"，當敘述人類視覺系統特徵的時候，在技藝中所顯示的功率因素係大約是"0.45"。

若要決定圖素P是否為屬於影像邊緣特的圖素，該正常化的梯度會與動態所決定的局部臨界值(步驟335)相比較。如果圖素P的正常化梯度超過該臨界值，圖素P便能歸類為"邊緣"圖素(步驟340)，其係屬於諸如線條之影像邊緣特徵的圖素。如果不是，該圖素P係歸類為非邊緣圖素(步驟350)。當邊緣檢測的一方法，即是基於梯度的邊緣檢測已在圖3的流程圖中提出，使用臨界處理的任何適當邊緣檢測器可利用本發明的各種不同具體實施例的臨界處理觀念來改良邊緣檢測器的能力。例如，採用具有分類邊緣和非邊緣之影像空間 Gaussian 罩幕的眾所週知 Canny 邊緣檢測器可連同設定其磁滯的局部和知覺動態臨界處理的技術使用，低臨界和高臨界係基於局部的強度資訊。對於諸如可攜性的數位照相機而言，例如在圖3、4(a)、和4(b)中的一所展現的邊緣檢測器是有效的，由於在該裝置中利用其計算的速度及使用較少的矽區域。

其次，如果任何的圖素是在該局部區域(在步驟370上檢查)中處理，那麼步驟320-375便會重複。如果圖素係確實歸類為邊緣或非邊緣圖素，有關下一圖素P的新局部區域便

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

會定義(步驟380)。該局部區域在影像中的每個圖素是不同的，而因此，每個圖素具有其本身的調諧局部臨界值及有關它正常化的最大局部梯度。決定所提供圖素的梯度資訊之方法是在圖4(a)和4(b)中描述。

圖4(a)係描述用以獲得第一方向差的罩幕。

決定圖素梯度的一方法係應用罩幕A，其本質上係尋找有關涵蓋罩幕之附近交界的圖素"強度"。此強度本質上係沿著兩圖素交界的特殊方向差。當沿著第二方向交界而與類似的強度計算的時候，此第一方向能提供與其鄰近比較的中央圖素之良好的相對強度估計。在圖4(a)中， 3×3 罩幕係描述在第一及第三欄中具有非零係數，而零係數是在中央或第二欄。所顯示的罩幕A是具有6個非零係數A1、A2、A3、A4、A5、和A6。該當罩幕係運用在具有強度值I0、I1、I2、I3、I4、I5、I6、I7、和I8之圖素的影像區域I的時候，結果所產生的差 Δx 係表示為：

$$\Delta x = A1 \cdot I0 + A2 \cdot I3 + A3 \cdot I6 + A4 \cdot I2 + A5 \cdot I5 + A6 \cdot I8$$
 該差值 Δx 能使用在具強度值I4的圖素梯度計算，其係顯示在影像區域I的中心。通常，該罩幕A會具有提供零的加總係數。在眾所週知的Sobel罩幕中，該等係數A1、A2、和A3皆具有-1值，而該等係數A4、A5、和A6皆具有+1值。如此，隨著Sobel罩幕的係數，差值 Δx 會是 $\Delta x = I2 + I5 + I8 - I0 - I3 - I6$ 。因此，在技藝中已知達成有意義梯度值的罩幕係數選擇係將差計算減化成只有圖素強度值的加算及減算，而該等圖素強度值能輕易藉由加法器的硬體實現。因此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

，該差值會變成容易而很快地實現。諸如Prewitt罩幕的不同罩幕如果應用便能容易地實現。該Prewitt罩幕具有等於-1的A1和A3係數，而A2係數是-2。若要真實地呈現，該Prewitt罩幕具有在A4和A6等於+1的另一方向交界上的係數，及等於+2的係數A5。使用Prewitt罩幕， Δx 或差值會變成 $\Delta x = I_2 + 2 * I_5 + I_8 - I_0 - 2 * I_3 - I_6$ 。雖然乘以2，但如果只有加法及減法運算是在硬體實現，這可藉由I5和I3的移位運算及藉由諸如 $\Delta x = I_2 + I_5 + I_5 + I_8 - I_0 - I_3 - I_3 - I_6$ 的 Δx 計算而容易地實現。

梯度運算係使用在邊緣檢測中，既然係假設邊緣在影像空間中具有特殊的方向。如果I4認為是邊緣圖素，沿著圖素的邊界(一邊-I0、I3、I6，而另一旁邊-I2、I5、I8)應具有小於圖素I4的強度或相對的組合強度位準。關於這一點，本質上是在水平方向(該罩幕具有決定在影像的左邊和右邊上的強度值)中的第一方向差能夠以上述所提供的來計算。既然該影像空間是二維、垂直、和水平，只有一有關圖素I4的更多方向差會需要計算。

圖4(b)係描述用以獲得第二方向差的罩幕。在圖4(b)中，所描述的第二 3×3 罩幕在第1及第3列中具有非零係數，而在中央或第2列中具有零係數。所顯示的罩幕B係具有6個非零係數B1、B2、B33、B4、B5、和B6。當該罩幕提供給具有強度值I0、I1、I2、I3、I4、I5、I6、I7、和I8圖素的區域I的時候，結果所產生的差 Δy 係表示為：

$$\Delta y = B1 * I0 + B2 * I1 + B3 * I2 + B4 * I6 + B5 * I7 + B6 * I8$$
。該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

冰

五、發明說明 (15)

差值 Δy 能用在計算具有強度值14的圖素梯度，其係顯示在影像區域I的中央。通常，該單幕B具有提供零的加總係數。在眾所週知的Sobel單幕中，該等係數B1、B2、和B3皆具有值-1，而該等係數B4、B5、和B6皆具有值+1。如此，隨著Sobel單幕的係數，差值 Δy 會是 $\Delta y = I_6 + I_7 + I_8 - I_0 - I_1 - I_2$ 。因此，在技藝中已知達成有意義梯度值的單幕係數選擇係簡化成只有圖素的加算和減算的計算，而其能輕易以加法器硬體實現。因此，該差值會變成容易實現和快速。諸如Prewitt單幕的不同單幕便能容易地實現。該Prewitt單幕具有等於-1的B1和B3係數及-2的B2係數。若要真實地呈現，該Prewitt單幕具有在等於+1的B4和B6的另一方向邊界上的係數及+2的係數B5。使用Prewitt單幕，在沿著影像交界的第二方向中的 Δy 或差值會變成 $\Delta y = I_6 + 2 * I_7 + I_8 - I_0 - 2 * I_1 - I_2$ 。雖然乘以2，但這能容易地藉由I5和I3的移位運算實現，或如果只有加算和減算是以硬體實現，則可藉由如 $\Delta y = I_6 + I_7 + I_7 + I_8 - I_0 - I_1 - I_1 - I_2$ 來分開計算。理想上，用來尋找 Δx 或第一方向差的單幕A應該與用來尋找第二方向差的單幕B類型相同。它可使用在一方向中的Sobel及另一為補償的Prewitt，既然該影像裝置不能夠生產正方形圖素，但是理想上，可產生其它形狀的矩形圖素或圖素。在如此情況，圖素的幾何可說是單幕係數的選擇。

隨著上面所獲得的第二方向差 Δy ，其係說明水平及垂直的兩方向交界對。然後，在影像空間I的中央圖素之梯度I4是由在每個方向上獲得所有向量加總的向量所獲的向量大

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (16)

小。因此，該梯度G會是 $\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$ ，或由 Δx 和 Δy 組合所形成的向量。每個圖素的梯度可藉由 3×3 的較小環繞個圖素的區域獲得，而然後藉著在兩方向及它們相對邊界對的其中之一來提供罩幕，本質上藉此在梯度的決定上能包括每個立即毗連圖素。如上述的，該梯度值可正常化在局部區域中所展現的最大梯度，所以相對的加權能提供給梯度測量。例如，在具諸如非線條結構的影像部分中，該等梯度值可位在狹窄的區域。如果這些在該局部區域中正常化成最大梯度，那麼所獲得的該等梯度值能更有效地分析。該正常化的梯度 $G = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} / G_{LMAX}$ ，其中 G_{LMAX} 是在局部區域中的所有圖素之最大梯度。

圖5是本發明的一具體實施例的系統圖。

圖5係描述電腦系統510，它能夠是諸如PC(個人電腦)的任何一般或特殊目的的決定或資料處理機器，而此PC係耦合至照相機530。照相機530能夠是數位式照相機、數位式影像照相機、或任何的影像捕捉裝置、或影像系統，而且是利用來捕捉物體或場景540之感應器影像。本質上，所捕捉的像影係藉由影像處理電路532所壓縮及處理，所以它們能有效地儲存在影像記憶體單元534，該記憶體單元可以是諸如固定式磁碟、介面卡等的隨機存取記憶體(RAM)或其它的儲存裝置。在多數的數位式照相機中，從諸如感應器的影像捕捉裝置所獲得的原始影像會首先儲存在照相機530，而稍後會下載輸出、顯示、或處理。此允許照相機530在無需額外延遲而很快地捕捉下一個物體。一方便的原始影

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

像表示是上述的8位元Bayer圖案CFA，其係結合每個圖素的灰諧強度值的色彩(紅色、綠色、或藍色)。

在一具體實施例中，影像是由原始8位元Bayer圖案CFA的照相機530所補捉，而然後壓縮成某些其它的資料或編碼的格式。根據本發明的一具體實施例之邊緣檢測的局部臨界如下所述。首先，該壓縮的影像會從照相機530經由輸入/輸出連接埠517下載至磁碟518或在電腦系統510上的其它裝置。該所壓縮的影像是在電腦系統510上解壓縮。然後，該電腦系統會藉由執行指令而在復原的CFA影像上執行邊緣檢測的局部臨界處理，而該等指令係構成處理器512能執行在本發明的各種不同具體實施例中所描述的。

在本發明的各種不同具體實施例中所描述的方法可藉由使用諸如Pentium™ (英代爾公司的產品)及諸如RAM之記憶體511的處理器512來執行，而此RAM是用來儲存/載入指令、位址、和結果資料。用來執行知覺的臨界處理和邊緣檢測的應用能夠是從以C++語言所寫的原始程式所編譯的可執行模組。符合於決定及正常化梯度值輔助的指令之可執行模組的指令可尋測局部強度特性，並自動地決定局部臨界處理可儲存在磁碟518或記憶體511，而如此可經由某些可讀取的媒體載入。這對於在電腦科學技藝中的任何一平常技術是顯然的，而能經由程式來控制決定機器是否要實現在本發明的各種不同具體實施例中所描述的寫入方法。

電腦系統510具有系統匯流513，其可輔助資訊傳遞至處理器512和記憶體511，並從其傳回，而且也具有橋接器514，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

訂

五、發明說明 (18)

其係將系統匯流513耦合至輸入/輸出匯流排515。輸入/輸出匯流排515係連接諸如顯示轉接器516、磁碟518、和諸如串列埠的輸入/輸出埠之各種不同的輸入/輸出裝置。輸入/輸出裝置、匯流排、和橋接器的許多如此的組合能夠與本發明使用，而所顯示的組合只是描述可能的組合。

當捕捉諸如物體/場景540的影像的時候，該影像會以諸如眾所週知的Bayer圖案的CFA而以R、G、和B圖素強度值展現。這些圖素強度值會傳送至該影像處理電路532。影像處理電路532是由積體電路和執行類似其它功能的元件所組成，影像壓縮方法是用來減少與照相機530和電腦系統510之間傳遞的大小。當影像要顯示或輸出的時候，所需的色彩寫入是最重要，而如此並不必要在照相機530上執行。當使用者或應用需要/請求影像下載的時候，儲存在影像記憶單元中的壓縮影像會從影像記憶單元534轉移至輸入/輸出埠517。該輸入/輸出埠517係使用所顯示(經由輸入/輸出匯流排515至系統匯流513的橋接器514)的匯流排橋接器，以便暫時性地將影像資料儲存在記憶體511或磁碟518。該等壓縮影像是由適當的應用軟體(或專屬的硬體)解壓縮，並利用處理器512來執行。該解壓縮的影像資料會以類似或相同於由照相機530的感應器所捕捉的影像資料之每圖素8位元的強度值來復原。

該下載影像一旦解壓縮便會在它們的Bayer圖案形式中具有圖素，即是，圖素的8位元強度值，但只結合三顏色紅色、綠色、或藍色的其中一個顏色。在一應用上，如果影像

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (19)

之所提升邊緣要在是監視器520上輸出，那麼根據本發明的各種不同的具體實施例的局部臨界處理和邊緣檢測便會採用。該下載和解壓縮的影像會藉由上述的圖素和技術來分析，每個圖素係歸類為邊緣或非邊緣。隨著所檢測的邊緣，它們能提升或由其它的應用或碼模組來處理。當執行局部臨界處理及邊緣檢測的時候，該等梯度值及正常化的梯度值能以陣列儲存在記憶體511或磁碟518。如果所儲存陣列的每個元素能夠以相對於單一資料的一組資料來儲存，那麼該圖素的正常化梯度，梯度最初的圖素強度局部臨界可全部儲存，以致於它們能重新給其它的應用使用。如果邊緣增強是邊緣檢測目的，該所提供的影像550將以較佳的視覺效果、明顯的邊緣顯示，提供較傳統邊緣檢測方法更適合的顯示裝置(監視器520和轉接器516)。所提升邊緣的影像可儲存在磁碟518、記憶體511、及/或在經由顯示轉接器516提供之後，可直接輸出至監視器520。藉由使用當作臨界因素的人類視覺系統，就如上述有關於本發明的各種不同具體實施例，該所提供的影像550會以較高的品質影像出現。諸如文字辨識軟體(OCR)而可在電腦系統500上實現的較寬陣列影像及電腦版本應用可根據本發明的各種不同具體實施例來利用局部的臨界處理及邊緣檢測。而且，如果任何其它的邊緣檢測而除了在此所討論的以外，該局部臨界技術能夠以略為修改的方式來提供，所以如此的操作會更有效。

局部臨界及邊緣檢測的電腦程式碼可封包成諸如軟式磁

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(20)

碟或CD-ROM可接受的電腦可讀媒體，而且可伴隨執行從照相機530所下載影像的解壓縮的軟體。就如任何的其它軟體，它可在網路通信系統上下載/指定，或能以軟體使用。這些所下載的影像能根據它們的邊緣特徵而提升，所以該等像能以更正確的視覺效果將物體/場景540展現給使用者。根據本發明的另一具體實施例，邊緣檢測和局部臨界能夠在照相機530的本身以硬體實現。

在本發明的另一具體實施例中，該影像處理電路532能適合於包括在照相機上用以執行局部臨界處理和邊緣檢測的電路，以致於在影像記憶體單元534中所儲存的影像是無雜訊的影像。因此，當下載至電腦系統510或所提供裝置的時候，邊緣特徵便已分類。在如此的具體實施例中，該影像的邊緣特徵可預先分類，所以諸如無雜訊和顏色寫入的技術能正確而能更有效地執行。上述用以尋找/正常化圖素梯度、及局部臨界、和邊緣檢測的方法可容易地在VLSI(超大型積體電路)或其它的積體電路實現。

圖6是圖3直接運用硬體所實現的基於梯度邊緣檢測所修改之流程圖。

如果諸如圖5的照相機530是以硬體實現，圖3方法的數種修改便能採用。假設平方 $M \times M$ 局部區域，那麼最初，最初 M^2 圖素梯度值必須決定(步驟600)，而且儲存在梯度陣列。此 M^2 的計算值只需在所提供的影像執行一次，如同在下面所討論的。其次，根據步驟620，在局部區域中的最大梯度會決定。在硬體中，比較器和暫存器可透過步驟600使

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

X

五、發明說明 (21)

用，所以當計算所有 M^2 圖素的梯度值的時候，該最大的決定也會執行。梯度值的正常化可在只關於已定義局部區域(步驟630)之圖素P的梯度上執行。然後，最小(min)和最大(max)的強度值會發現(步驟640)。對於硬體而言，此步驟也可根據步驟600，藉由一對暫存器和比較器而與所有 M^2 圖素梯度值的決定平行處理。其次，平均強度值會決定(步驟650)。最後，該邊緣檢測能藉由決定局部臨界來完成，並將它與圖素P(步驟660)的正常梯度相比較。

當邊緣檢測的下一圖素取得(步驟670)的時候，那麼有兩種可能性。該圖素屬於新的影像列，或它並不屬於(在步驟678上檢查)。如果該圖素不屬於新的列，它是部份的相同列，而且係假設圖素的從左至右掃描，第一欄的M圖素梯度值會從梯度陣列(步驟680)移出並清除。然後，只有新欄的M圖素梯度值需要計算相同列的下一圖素但以經過一欄(步驟685)。如果在梯度陣列中的欄左移(左至右的掃描)或右移(右至左的掃描)是在步驟680上執行，只有在陣列中的最後的欄需要以最新所計算的梯度值來更新。這會大量提升硬體的速度。

如果新的圖素P不是相同的列，那麼列的變化便會受到影響，而不是移出梯度陣列的欄，一系列的M值會改變(步驟690)。假設係上而下地掃描，第一列會移出，所有的列會向上移，而在梯度陣列中的最後空白列會由新計算的M梯度值(步驟695)所替換。如果係執行逐列方式的圖素掃描，那麼掃描的方向(左至右、及右至左)會隨著每一新列改變

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (22)

。在此方法中，最少的梯度計算數目便會執行。如果係採用Z字形的掃描及處理圖案，梯度運算值 M^2 只會執行一次。方向掃描的變化也需要梯度陣列的欄/列移位方向的變化。如此的實現可使用在整個影像不能夠儲存的梯度值，或由於受速度限制而使用在單一處理方法的情況。

即使是減少梯度的計算，既然每個圖素並不是只將M個新值與先前所決定的該等最小和最大值相比較，所以最小和最大的強度和梯度值必須重複於每個圖素，既然所改變和清除的該等陣列值係包括該等最小及/或最大，因此會造成錯誤的結果。

在此所描述的具體實施例只提供本發明原理的描述，而並非是限制本發明的範圍。相反地，本發明的原理可運用在不同的系統，以達成在此所描述的優點，及達成其它的優點，或也滿足其它的目的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

88121

A5

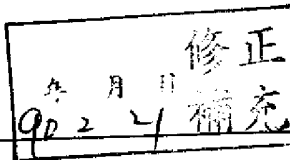
B5

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用於可察知決定用於基於梯度之局部邊緣決定的臨界的方法和裝置)

本發明揭露一種基於局部強度資訊而用以動態和自動地決定邊緣檢測的臨界值之方法。每個圖素能夠指定所能比較的梯度或其它強度變化資訊的臨界，以致於能檢測該圖素是否屬於影像的邊緣特徵。而且，該臨界能夠基於人類視覺系統的響應，所以當分析局部強度資訊的時候，使用者的影像視覺觀點便要考慮。該局部臨界技術能運用在任何邊緣檢測方法。

英文發明摘要(發明之名稱： METHOD AND APPARATUS FOR PERCEPTUAL DETERMINATION OF THRESHOLD FOR GRADIENT-BASED LOCAL EDGE DETERMINATION)

What is disclosed is a method for dynamically and automatically determining the threshold value for edge detection based on localized intensity information. Each pixel can be assigned a threshold to which its gradient or other intensity change information can be compared so as to detect whether or not the pixel belongs to an edge feature of the image or not. Further, the thresholding can be based upon the response of the human vision system so that visual appearance of the image to users is considered when analyzing localized intensity information. The localized thresholding technique can be applied to any edge detection scheme.



六、申請專利範圍

1. 一種決定邊緣檢測的臨界值之方法，其係包括下列步驟：

定義影像的局部區域，該局部區域是該影像所選定的部分；及

無需使用者的介入而基於在該局部區域中的強度資訊，自動地決定施加在該局部區域中的邊緣檢測的臨界；當決定步驟係有關人類視覺系統強度時，提供反映知覺特徵的功率函數運算子；該功率函數運算子是局部強度相對提高至功率因素的量度；其中該相對局部強度是在該局部區域中所有強度值的平均和最小之間的差，以及在該局部區域中所有強度值的最大及最小之間的差的商數。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該功率因素係對應於人類視覺系統對強度變化的知覺能力。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該功率因素是0.45。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，還包括下列步驟：

藉由將該臨界與所界定局部區域的圖素P之正規化梯度相比較，以檢測該影像的邊緣特徵。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中如果該圖素的正規化梯度超過該臨界，該圖素則歸類為屬於該影像邊緣特徵的圖素。
6. 如申請專利範圍第4項之方法，其中該正規化梯度係藉由執行下列步驟而決定：

在該局部區域中決定每個圖素的梯度；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

90 > 21
六、申請專利範圍

在該局部區域中決定該最大梯度值內；及

藉由將圖素P的梯度除以在該局部區域中的最大梯度值而使圖素P的梯度值正規化。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中一給定圖素的梯度係藉由下列決定：

施加第一單幕至每個梯度將會被決定以獲得第一方向差量之圖素的周圍；

施加第二單幕至每個梯度將會被決定以獲得第二方向差量之圖素周圍的圖素，其中該第二方向係垂直於該第一方向；及

決定該梯度為由該等第一方向差量及第二方向差量的向量和所定義之向量大小。

8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一單幕是Prewitt單幕，其具有在該第二方向變化的-1、-2、+1和+2係數。

9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該大小係藉由下列步驟獲得：

平方該第一方向差；

平方該第二方向差；

加總該等第一及第二方向差；及

獲得該加總的平方根，該大小係設定成等於該平方根。

10. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一單幕是Sobel單幕，其具有在該第一方向變化的-1和+1係數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

96221

六、申請專利範圍

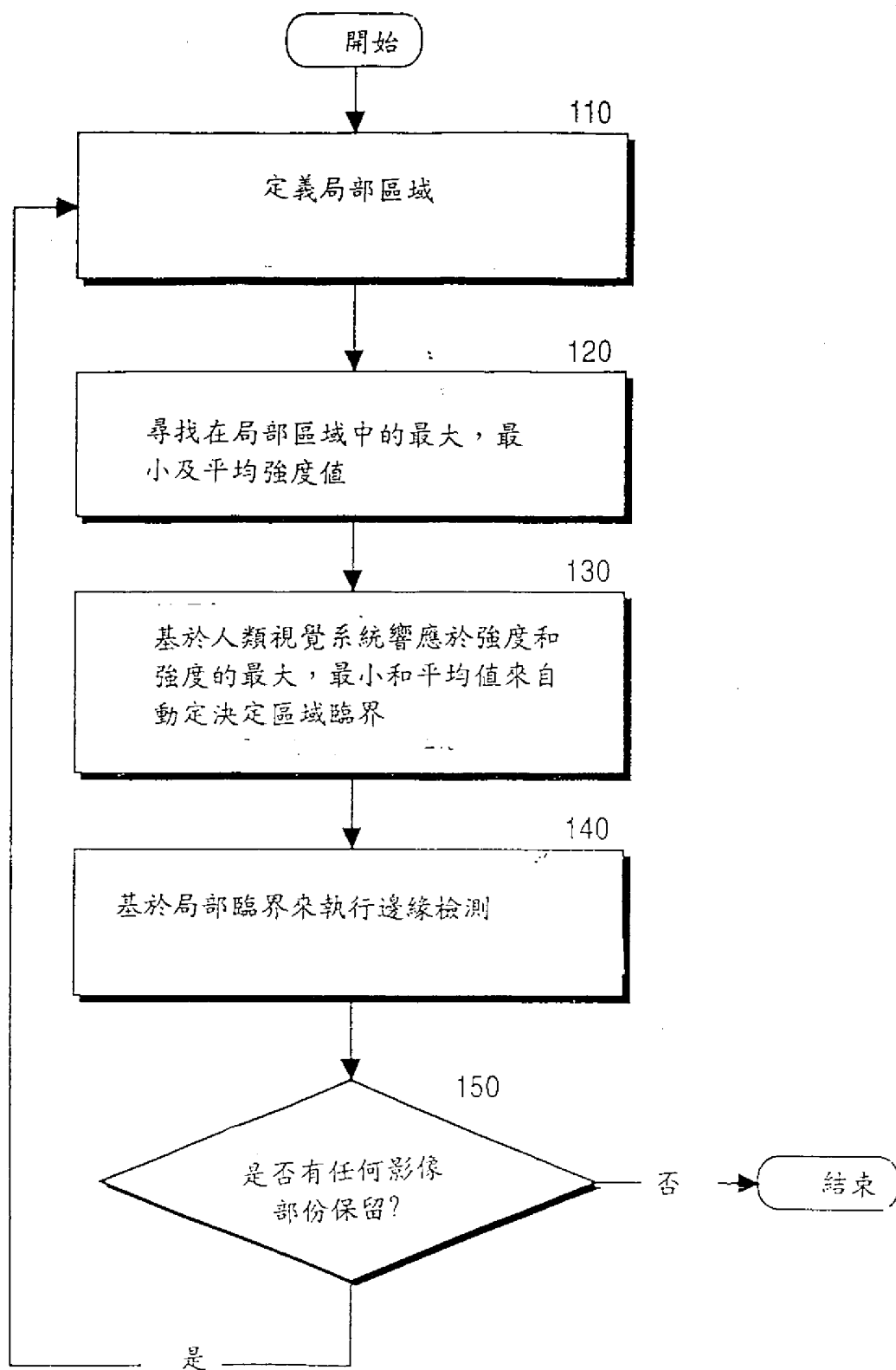
11. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一罩幕是Sobel罩幕，其具有在該第二方向變化的-1和+1係數。
12. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一罩幕是Prewitt罩幕，其具有在該第一方向變化的-1、-2、+1和+2係數。
13. 一種包含一電腦可讀取媒體之物件，該媒體係包括儲存於其上之多數的指令序列，該等多數的指令序列，當由處理器執行時，會執行下列步驟：
定義影像的局部區域，該局部區域是該影像所選定的部分；及
無需使用者的介入而基於在該局部區域中的強度資訊，自動地決定施加在該局部區域中的邊緣檢測的臨界；
當決定步驟係有關人類視覺系統強度時，提供反映知覺特徵的功率函數運算子；該功率函數運算子是局部強度相對提高至功率因素的量度；其中該相對局部強度是在該局部區域中所有強度值的平均和最小之間的差，以及在該局部區域中所有強度值的最大及最小之間的差的商數。
14. 如申請專利範圍第13項之物件，其中該功率因素係對應於人類視覺系統對強度變化的知覺能力。
15. 如申請專利範圍第14項之物件，其中該功率因素是0.45。
16. 如申請專利範圍第13項之物件，其中該電腦可讀取媒體尚包括多數指令，當由該處理器執行時，會造成：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

凍



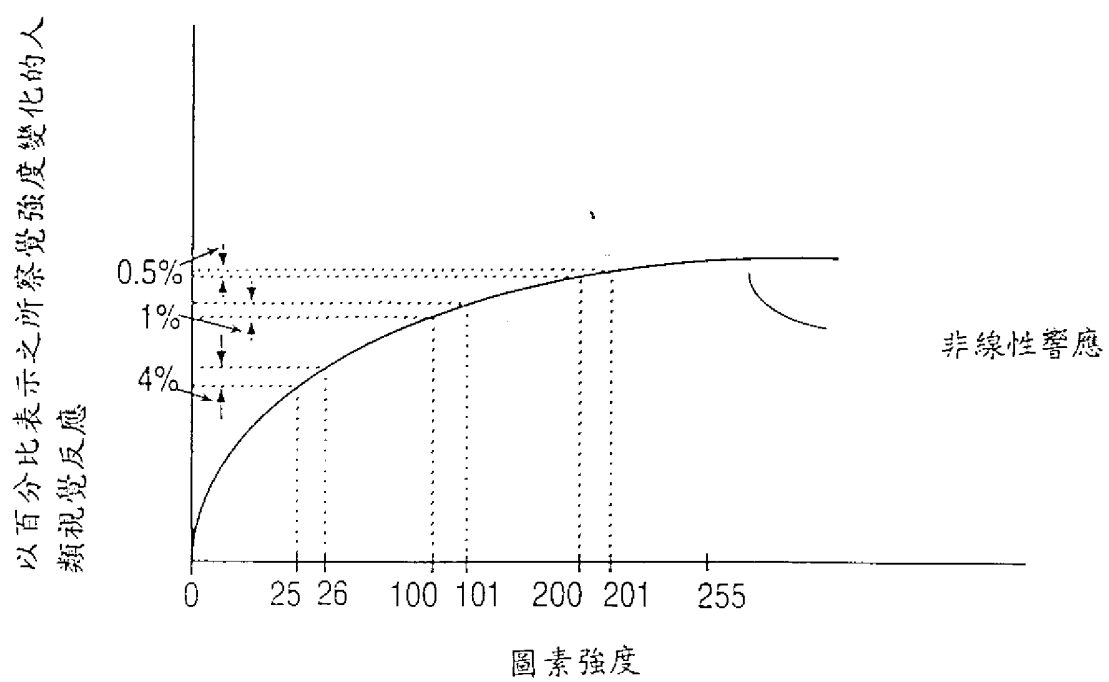


圖 2

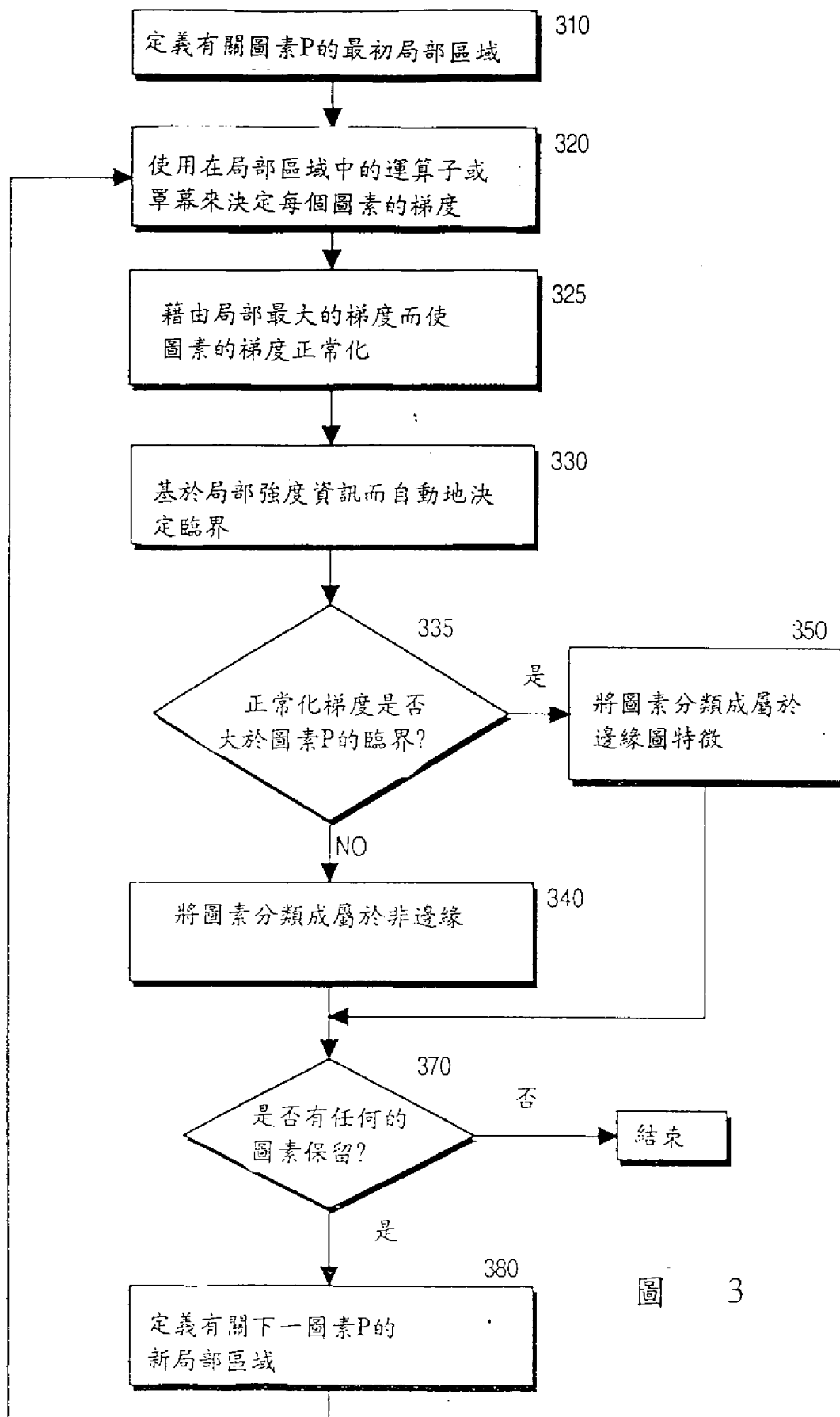
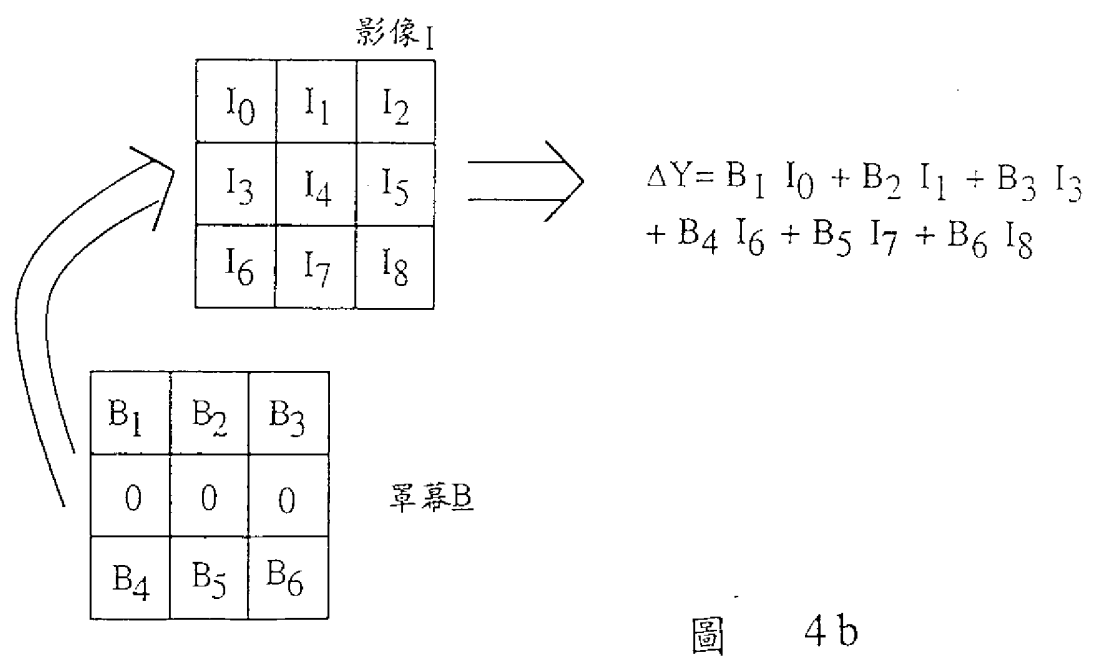
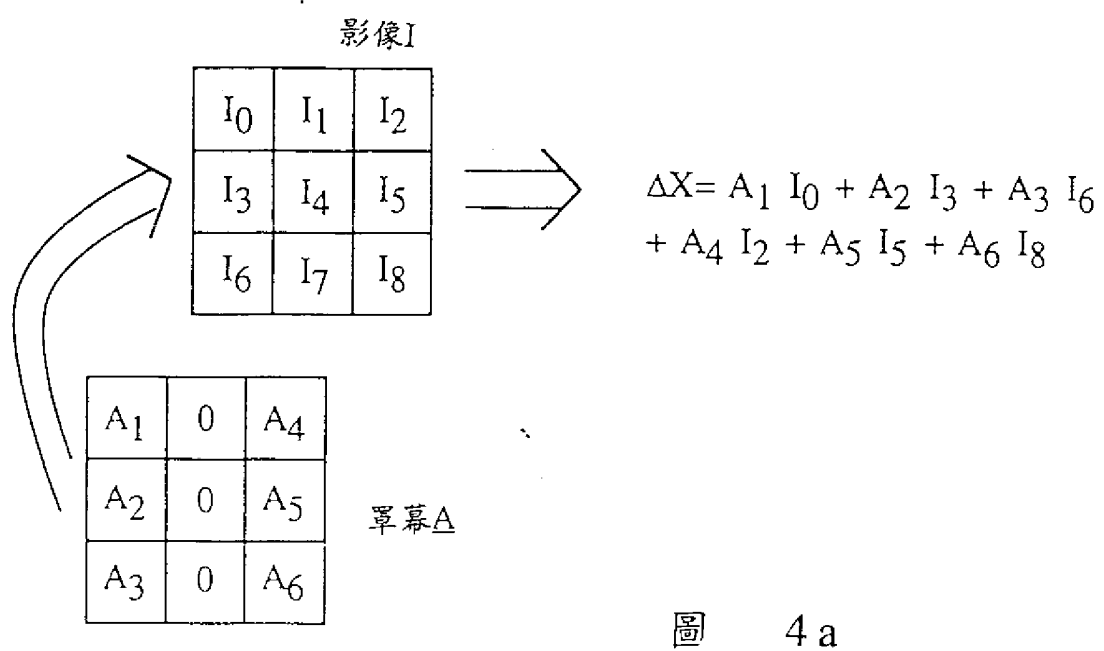
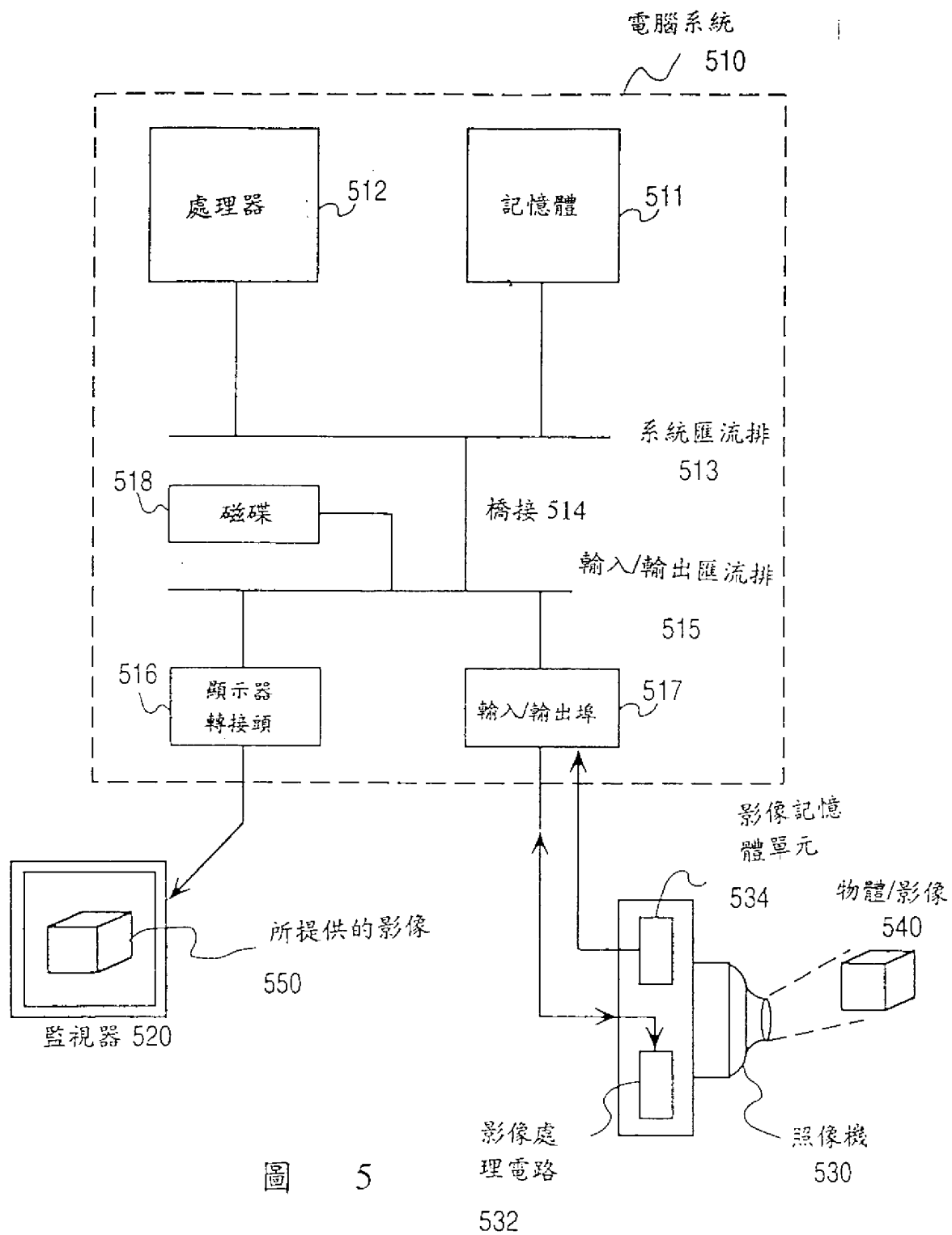


圖 3

4408
440801



440801



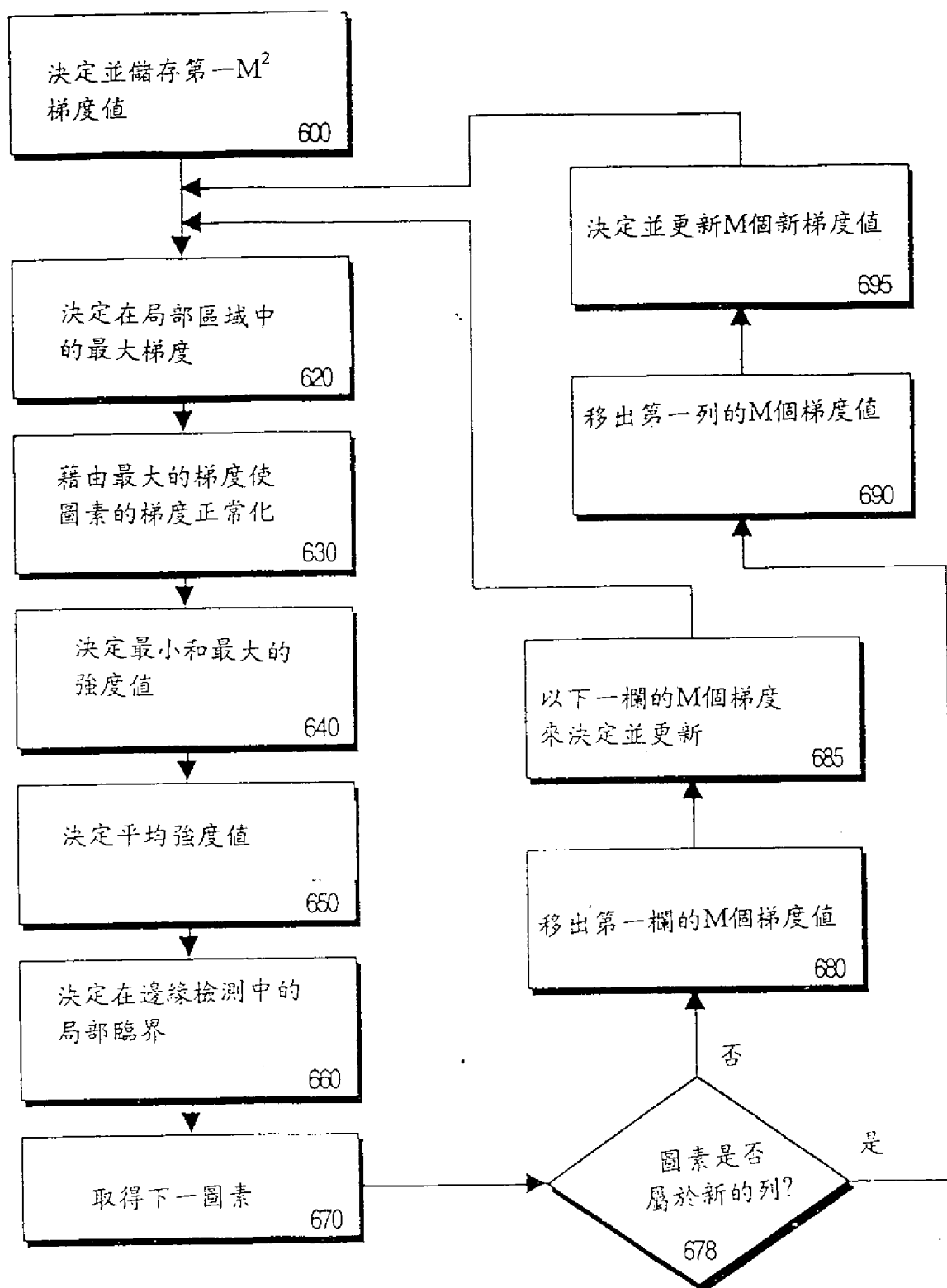
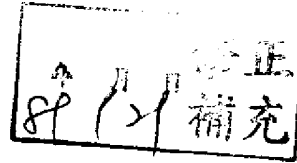


圖 6

公告本



申請日期	87.11.30
案 號	87119801
類 別	G06K 1/48

A4
C4 440801

中文說明書修正頁(89年9月)

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於可察知決定用於基於梯度之局部邊緣決定的 臨界的方法和裝置
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR PERCEPTUAL DETERMINATION OF THRESHOLD FOR GRADIENT- BASED LOCAL EDGE DETERMINATION
二、發明 創作人	姓 名	1. 汀谷 阿恰亞 2. 品辛 蔡
	國 籍	1. 印度 2. 美國
	住、居所	1. 美國亞歷桑那州恬普市南羅勃茲路7292號 2. 美國亞歷桑那州泉德勒市北普瑞斯特大道1100號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商英特爾公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖塔卡拉瓦市米遜大學路2200號
	代 表 人 名 姓	F. 湯姆士·當烈二世

裝
訂
線

88121

A5

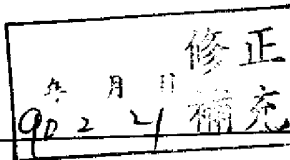
B5

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用於可察知決定用於基於梯度之局部邊緣決定的臨界的方法和裝置)

本發明揭露一種基於局部強度資訊而用以動態和自動地決定邊緣檢測的臨界值之方法。每個圖素能夠指定所能比較的梯度或其它強度變化資訊的臨界，以致於能檢測該圖素是否屬於影像的邊緣特徵。而且，該臨界能夠基於人類視覺系統的響應，所以當分析局部強度資訊的時候，使用者的影像視覺觀點便要考慮。該局部臨界技術能運用在任何邊緣檢測方法。

英文發明摘要(發明之名稱： METHOD AND APPARATUS FOR PERCEPTUAL DETERMINATION OF THRESHOLD FOR GRADIENT-BASED LOCAL EDGE DETERMINATION)

What is disclosed is a method for dynamically and automatically determining the threshold value for edge detection based on localized intensity information. Each pixel can be assigned a threshold to which its gradient or other intensity change information can be compared so as to detect whether or not the pixel belongs to an edge feature of the image or not. Further, the thresholding can be based upon the response of the human vision system so that visual appearance of the image to users is considered when analyzing localized intensity information. The localized thresholding technique can be applied to any edge detection scheme.



六、申請專利範圍

1. 一種決定邊緣檢測的臨界值之方法，其係包括下列步驟：

定義影像的局部區域，該局部區域是該影像所選定的部分；及

無需使用者的介入而基於在該局部區域中的強度資訊，自動地決定施加在該局部區域中的邊緣檢測的臨界；當決定步驟係有關人類視覺系統強度時，提供反映知覺特徵的功率函數運算子；該功率函數運算子是局部強度相對提高至功率因素的量度；其中該相對局部強度是在該局部區域中所有強度值的平均和最小之間的差，以及在該局部區域中所有強度值的最大及最小之間的差的商數。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該功率因素係對應於人類視覺系統對強度變化的知覺能力。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該功率因素是0.45。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，還包括下列步驟：

藉由將該臨界與所界定局部區域的圖素P之正規化梯度相比較，以檢測該影像的邊緣特徵。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中如果該圖素的正規化梯度超過該臨界，該圖素則歸類為屬於該影像邊緣特徵的圖素。
6. 如申請專利範圍第4項之方法，其中該正規化梯度係藉由執行下列步驟而決定：

在該局部區域中決定每個圖素的梯度；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

90 > 21
六、申請專利範圍

在該局部區域中決定該最大梯度值內；及

藉由將圖素P的梯度除以在該局部區域中的最大梯度值而使圖素P的梯度值正規化。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中一給定圖素的梯度係藉由下列決定：

施加第一單幕至每個梯度將會被決定以獲得第一方向差量之圖素的周圍；

施加第二單幕至每個梯度將會被決定以獲得第二方向差量之圖素周圍的圖素，其中該第二方向係垂直於該第一方向；及

決定該梯度為由該等第一方向差量及第二方向差量的向量和所定義之向量大小。

8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一單幕是Prewitt單幕，其具有在該第二方向變化的-1、-2、+1和+2係數。

9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該大小係藉由下列步驟獲得：

平方該第一方向差；

平方該第二方向差；

加總該等第一及第二方向差；及

獲得該加總的平方根，該大小係設定成等於該平方根。

10. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一單幕是Sobel單幕，其具有在該第一方向變化的-1和+1係數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

96221

六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一罩幕是Sobel罩幕，其具有在該第二方向變化的-1和+1係數。
12. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該第一罩幕是Prewitt罩幕，其具有在該第一方向變化的-1、-2、+1和+2係數。
13. 一種包含一電腦可讀取媒體之物件，該媒體係包括儲存於其上之多數的指令序列，該等多數的指令序列，當由處理器執行時，會執行下列步驟：
 定義影像的局部區域，該局部區域是該影像所選定的部分；及
 無需使用者的介入而基於在該局部區域中的強度資訊，自動地決定施加在該局部區域中的邊緣檢測的臨界；
 當決定步驟係有關人類視覺系統強度時，提供反映知覺特徵的功率函數運算子；該功率函數運算子是局部強度相對提高至功率因素的量度；其中該相對局部強度是在該局部區域中所有強度值的平均和最小之間的差，以及在該局部區域中所有強度值的最大及最小之間的差的商數。
14. 如申請專利範圍第13項之物件，其中該功率因素係對應於人類視覺系統對強度變化的知覺能力。
15. 如申請專利範圍第14項之物件，其中該功率因素是0.45。
16. 如申請專利範圍第13項之物件，其中該電腦可讀取媒體尚包括多數指令，當由該處理器執行時，會造成：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

凍